

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-161341

(43)Date of publication of application : 15.12.1980

(51)Int.Cl.

H01J 37/08

H01J 27/02

(21)Application number : 54-068952

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.06.1979

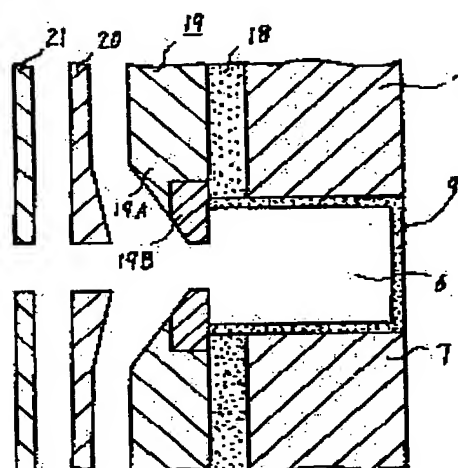
(72)Inventor : SAKUMICHI KUNYUKI
TOKIKUCHI KATSUMI
KOIKE HIDEKI
SHIKAMATA ICHIRO

(54) MICROWAVE ION SOURCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain thermal insulation and remove stable large current ion beams for a long period of time by dividing to constitute electrodes.

CONSTITUTION: The parts 19A and 19B which constitute the positive electrode 19 realize electrical connection by mutually keeping the contact state. Consequently, the most desirable assembly structure is the case where the part 19B is inserted in the dielectric 18, box 9, and part 19A. If there is no great difference between the surface area facing the plasma for the divided part and that not facing it, any division can be performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

⑪ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—161341

⑤ Int. Cl.³
H 01 J 37/08
27/02

識別記号

庁内整理番号
7227—5C
7227—5C

④ 公開 昭和55年(1980)12月15日

発明の数 1
審査請求 有

(全 6 頁)

⑭ マイクロ波イオン源

① 特 願 昭54—68952

② 出 願 昭54(1979)6月4日

⑦ 発 明 者 作道訓之
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑧ 発 明 者 登木口克己
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑦ 発 明 者 小池英己
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑦ 発 明 者 鹿又一郎
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑨ 出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑩ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. 放電室と、上記放電室内にマイクロ波放電プラズマを生成する手段と、上記マイクロ波放電プラズマ中からイオンを引き出すためのイオン引き出し電極系とを有するマイクロ波イオン源において、

上記電極系のうちで上記放電室と接する電極が上記プラズマに実質的にさらされる面を含む部分と上記プラズマに実質的にさらされない残りの面を含む部分とに分割されており、かつ、上記两部分が互いに電気的接続状態に保たれていることを特徴とするマイクロ波イオン源。

2. 上記電極を構成する2つの部分が同じ電極材料からつくられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。

3. 上記電極材料がステンレス鋼板であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のマイクロ波イオン源。

4. 上記電極を構成する2つの部分が異なる電極材料からつくられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。

5. 上記電極のうちで上記プラズマにさらされる部分の上記電極材料が炭素板であり、かつ、上記プラズマにさらされない部分の上記電極材料がステンレス鋼板であることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載のマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

本発明はイオン源に関し、特に大電流イオン打込み装置に適したマイクロ波イオン源に関するものである。

イオン打込み装置は大きく分けて小電流形(10 μ A ~ 1 mA未満)と大電流形(1 mA以上)とに分類される。これは製造したい半導体素子によつて必要な不純物ドーズ量が異なり、その範囲が $10^{12} \sim 10^{16}$ イオン/cm²と広いためである。装置技術的に見れば小電流形のものがくつり易いため、現在、稼働しているイオン打込み装置の大部分はこの小電流形である。したがつて、その応用

分野は比較的ドーズ量の少ない分野（例えば、MOSトランジスタのチャンネル部分やバイポーラトランジスタのベース部分など）に限られていた。しかし、最近になつて、ドーズ量の多いバイポーラトランジスタのエミッタやMOSトランジスタのソースやドレインもイオン打込み装置によつてつくりたいという要求がでてきた。この要求に応えるためには大電流形のイオン打込み装置が必要である。一般に、イオン打込み装置はイオン源、質量分離器及び打込み室から構成されている。そして、大電流形かあるいは小電流形かは使用するイオン源の性能にかかっている。現在、mA級の打込みのできる装置は2種類ある。1つは熱フィラメントタイプのイオン源（イオン引出スリットに平行にはつたフィラメントからの熱電子により、低電圧アーク放電をおこし、発生したプラズマからイオンを短冊状のビームとして引出すタイプのイオン源）を使用した装置であり、もう1つはマイクロ波イオン源（後で詳述する。）を使用した装置である。前者は例えば“The PR-30

(3)

マイクロ波イオン源に特有のものではなく、上述した熱フィラメントタイプのイオン源にも同様の現象が発生すると思われる。ただ、熱フィラメントタイプのイオン源では上述した現象が発生する以前にフィラメントの寿命が過ぎてしまうものと考えられる。

従つて、本発明の目的は長時間に亘つて安定な大電流イオンビームを取り出し得るイオン打込み装置に適したマイクロ波イオン源を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明においては、放電室と接する電極を實質的にプラズマにさらされる面を含む部分と實質的にプラズマにさらされない残りの面を含む部分とに分割し、かつ、两部分を互いに電氣的接続状態に保つように構成したことを特徴としている。つまり、本発明は次の原理にもとづいて達成されたものである。今、一つの物体を2つの部分A、Bに分割し、その後、两部分A、Bを接触させた状態を仮定しよう。两部分A、Bはマクロ的にみればもとの一つの物体を

(5)

Ion Implantation System” 14 th Photo Symposium on Electron, Ion, and ~~Photo~~ Beam Technology, May 1977中に開示されており、後者は1977年11月15日に発行された米国特許番号4,058,748中に開示されている。この2つのタイプのイオン源を比較した場合、前者の寿命は使用するフィラメントの寿命そのもので決まるため、一般に数時間から十数時間である。これに対して、後者は前者のような陰極などの損耗部分がないため、その寿命は極めてながくなる。しかしながら、イオン化すべきガスとしてPH₃（P⁺イオンをとり出すため）ガスやAsH₃（As⁺イオンをとり出すため）ガスなどを使用すると、解離したPやAsが放電室に接して設けられている電極の表面部分に時間と共に次第に堆積してくる。そして、その堆積物がイオンビームの出口をふさいだり、また放電室内で異常放電を起す原因になつたりする。その結果、動作時間が10～20時間位で、イオンビームが不安定になつてくるといふ困つた現象が生じる。この現象は

(4)

形成したようにみえる。がしかし、ミクロ的にみれば两部分A、Bは多数の点で接触しているだけである。そこで、部分Aだけを加熱した場合、熱伝導で部分Aから部分Bに伝導される熱量は非常に少なくなる。これは部分Aと部分Bとは多数の点で接触しているだけであるので、部分Aと部分Bとの間の熱抵抗が一つの物体であつた時のそれよりも非常に大きくなつてくることによる。それでも、空気中では、部分Aから部分Bへの熱移動は伝導によるのみならず、対流、輻射によつて行なわれるために、部分Aから部分Bへの熱移動はかなり行なわれる。

これに対して、真空中では、部分Aから部分Bへの熱移動は伝導と輻射とによつてのみ行なわれる。つまり、対流による熱移動がないため、その熱移動は大きく制限される。

本発明に転じれば、電極を分割することによつて放電室と電極との間の熱絶縁が確立され、しかも、两部分を接触状態（電氣的接続状態）に保つことによつて電極としての機能が維持される。か

(6)

かる本発明の特徵的構成によれば、イオン化すべきガスとして PH_3 、ガスや AsH_3 、ガスが使用されても電極の表面には P や As が無視できる程度にしか堆積しなくなつた。その結果、安定な大電流イオンビームが長時間に亘つて得られるようになった。本発明によるマイクロ波イオン源を使用したイオン打込み装置は動作時間が200時間を経過した現在でも安定な大電流イオンビームを供給しつづけている。

以下、本発明を図面を用いて詳細に説明する。

第1図はイオン源としてマイクロ波イオン源を使用した大電流イオン打込み装置の概略説明図を示す。マイクロ波発生器(245 GHz, 600 W, マグネトロン)1で発生されたマイクロ波は矩形導波管2を経由してリッジ導波管4に伝播され、そこから真空封止用誘電体(アルミナ磁器)5を経由して放電室6に伝播される。マイクロ波電界は放電室6を形成するリッジ電極7, 7間に形成される。リッジ電極7, 7の放電室6に面した表面は實質的に平行に配置されている。第2図

(7)

はプラズマが発生する。放電室6で発生したプラズマからイオン引き出し電極系10によつてイオンが引き出される。放電室6などは真空系12によつてあらかじめ定められた真空度(1×10^{-6} Torr)に維持される。また、マイクロ波発生器1とイオン源とを直流的に絶縁するためにチョークフランジ3が使用されている。

イオン引き出し電極系10によつて引き出された P^+ , P_2^+ , P^{++} , PH^+ などのイオンビームは質量分離器(偏向角 60° 、半径40 cm、磁場9500 Gauss)13を経由してイオン打込み室14に導入される。打込み室14に導入された P^+ イオンビーム(打込み電流3 mA)はスリット系15を通して半導体ウエーハ(直径3 inch)16に照射される。ウエーハ16はドラム(半径40 cm)17の外表面上に24枚とりつけられている。そして、ドラム17はイオンビームの照射方向に対して直角方向に一定の回転数(15 rpm)で回転され、しかもドラム17の軸方向に往復運動される。これはウエーハ16が大電流イオンビ

(9)

に示した第1図のX-X'拡大断面図のように、対向するリッジ電極7, 7によつて形成される空間以外は、プラズマ発生領域を限定するため、誘電体(窒化硼素)8, 8で充てんされている。つまり、放電室6のイオン引き出し方向に平行な壁部のうち、二壁はリッジ電極7, 7、他の二壁は誘電体8, 8によつて形成される。さらに、放電室6はリッジ電極7, 7を構成する金属元素の混入を防止すると共に周囲との熱的な絶縁をはかるために誘電体(窒化硼素)の箱9によつて囲まれている。放電室6は第2図から明かなように、イオンビーム引き出し方向に垂直な方向の断面が細長い矩形状に形成され、その寸法(5 mm \times 44 mm)はイオン引き出し電極系10の寸法(2 mm \times 40 mm)より少し大きい。

放電室6内にガス導入部(図示せず)より PH_3 ガスを導入(導入後の放電室6内の圧力は約 8×10^{-6} Torrである。)し、上記マイクロ波電界と作用する磁場(約1000 Gauss)を磁界発生用コイル11によつて発生すると、放電室6内に

(8)

ームによつて加熱されるのを避けるためである。第4図は本発明による実施例であり、第1図に示した放電室6及び引き出し電極系10部分を主に示した拡大断面図である。第1図において既に説明したように、放電室6は誘電体(窒化硼素)の箱9によつて周囲のリッジ電極7, 7などから隔絶されている。第1図におけるイオン引き出し電極系10は正電極(+50 KV)19、負電極(-2 KV)20及び接地電極(0 V)21から構成される。リッジ電極7, 7と正電極19とは誘電体(窒化硼素)18によつて絶縁されている。イオン引き出し電極系10のうちで放電室6に接した正電極19は部分19Aと部分19B(第5図にその正面図を示す)とから構成されている。この理由は次のことである。放電室6の中で発生したプラズマと放電室6を形成する放電箱9の内壁面との間及びプラズマと電極19のうちの部分19Bの放電室6側の壁面との間にはイオンシースがあり、プラズマの電位はそれぞれの面に対して浮遊電位(通常、数Vから数十V)だけ高く

(10)

なっている。従つて、それぞれの面には常時、浮遊電位分のエネルギーをもつたイオンが衝突していることになる。そのため、それぞれの面は熱エネルギーによつて加熱される。しかしながら、正電極19は部分19Aと部分19Bとに分割されているため、既に述べたように、部分19Bの温度のみが上昇して、部分19Aの温度上昇はごくわずかである。同様のことが箱19とリッジ電極7、7などとの間にも言える。すなわち、プラズマを囲む壁面は全て周囲から熱絶縁される。その結果、プラズマを囲む壁面は高温状態を維持しつづけるため、イオン化されるべきガスとして PH_2 、ガスや AsH_3 、ガスを使用してもPやAsが部分19Bの壁面に堆積することができない。部分19Aの電極材料としてステンレス鋼を使用し、部分19Bとして部分19Aと同じ材料を使用して実験したところ、堆積はほとんど認められなかったが、若干の変形が生じた。これは熱変形と考えられる。

次に、部分19Bの材料として炭素板を使用し

(11)

本発明は電極を分割構成することによつて熱的な絶縁を達成するものである。

さらに、分割方法も上述した実施例に限る必要はなく、他の分割方法でもよい。要は分割された部分のプラズマに面している表面積がプラズマに面していない表面積と比べて余りに大きく違わなければ、どのような分割を行なつてもよい。

さらにまた、本発明はマイクロ波イオン源に限らず、プラズマからイオンを取り出す電極がそのプラズマに面するよう構成のイオン源に対して全て適用できるものである。

以上述べたごとく、本発明によるイオン源は長時間にわたつて安定な大電流イオンビームを得ることができ、その工業的価値は極めて大きい。

図面の簡単な説明

第1図はマイクロ波イオン源を使用したイオン打込み装置の概略説明図、第2図は第1図におけるイオン源のX-X'断面図、第3図は従来のイオン源の要部断面図、第4図は本発明によるイオン源の要部断面図、第5図は第4図における部分

(13)

たところ、全く変形がみられず良好な結果が得られた。

この時の部分19Bの大きさは $50\text{mm} \times 10\text{mm}$ で厚さが 2mm である。これに対して、第3図に示した従来の構造では電極(ステンレス鋼製)19'は一体構造となつている。一体構造であるため、既述したように、熱伝導が極めて良好となる。従つて、プラズマに面する壁面の温度は上昇せず、PやAsの堆積が促進される。その結果、実質的に短寿命となつていた。

第4図において、正電極19を構成する部分19Aと部分19Bとは互いに接触状態を保つことによつて電気的接続を実現している。従つて、最も望ましい組立構造は部分19Bが誘電体18及び箱9と部分19Aとの間にきょう持される構造である。

上述した実施例では正電極19を構成する部分19Aと部分19Bとの間の電気的接続は互いの接触によつて行なつているが、何もこれに限る必要はなく、他のいかなる手段でもよい。要するに、

(12)

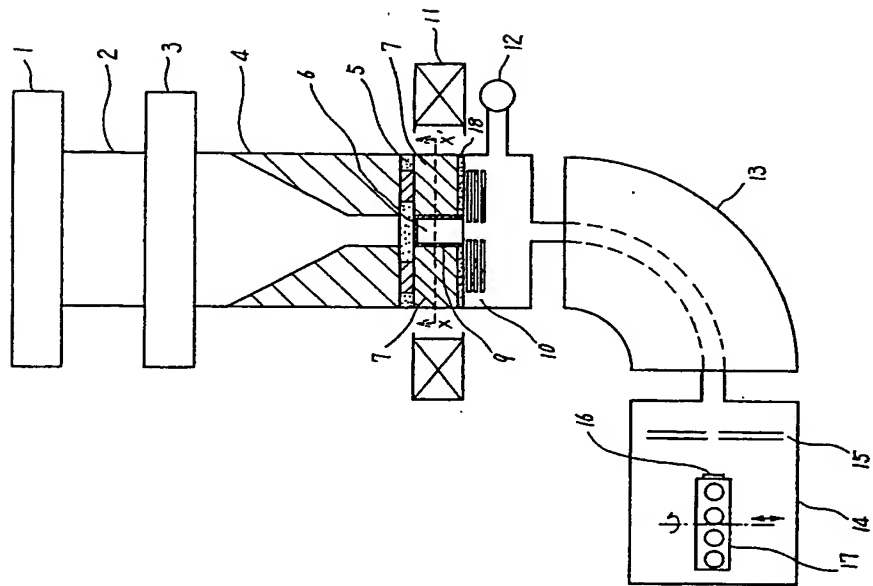
19Bの正面図である。

1…マイクロ波発生器、2…矩形導波管、3…テークフランジ、4…リッジ導波管、6…放電室、7…リッジ電極、8…充てん物、9…箱、10…電極系、11…コイル、12…真空系、13…質量分離器、14…打込み室、15…スリット、16…ウエーハ、17…ドラム、19…正電極、20…負電極、21…接地電極。

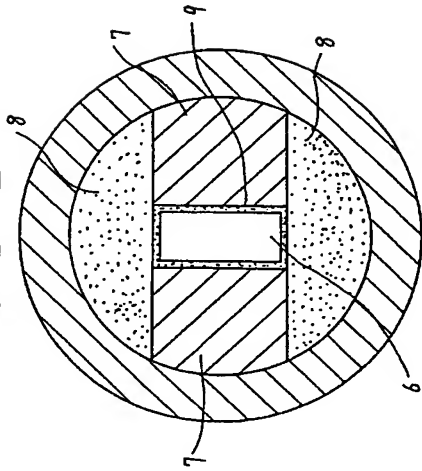
代理人 弁理士 薄田利幸

(14)

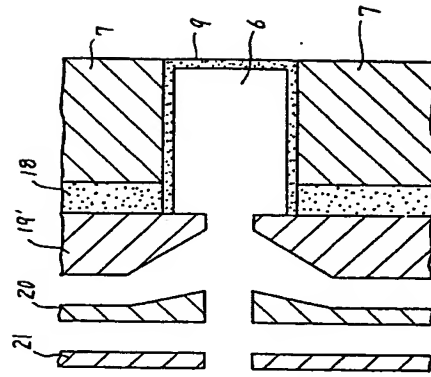
第 1 図



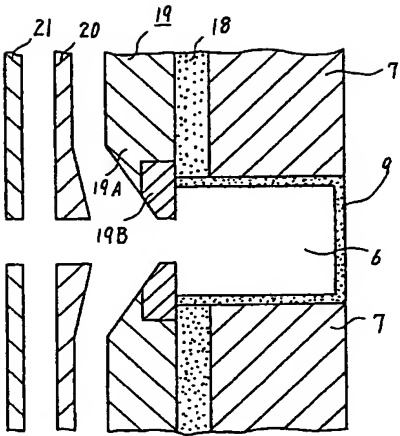
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

